

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV VÝKONOVÉ ELEKTROTECHNIKY A ELEKTRONIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION DEPARTMENT
OF POWER ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING

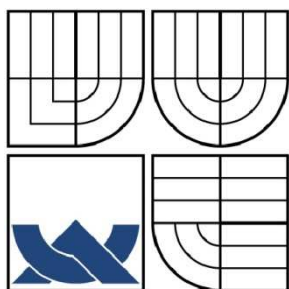
SYSTÉMY BEZPEČNOSTI PROVOZU VOZIDLA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

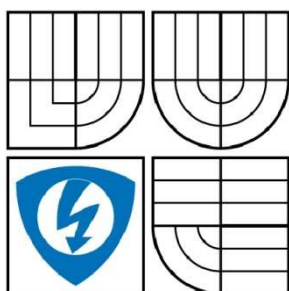
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PATRIK SLABĚŇÁK

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV VÝKONOVÉ ELEKTROTECHNIKY A
ELEKTRONIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF POWER ELECTRICAL AND ELECTRONIC
ENGINEERING

SYSTÉMY BEZPEČNOSTI PROVOZU VOZIDLA

CHASSIS ELECTRICAL SYSTEMS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

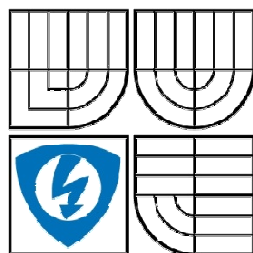
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PATRIK SLABĚŇÁK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

prof. Ing. VÍTĚZSLAV HÁJEK, CSc.

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav výkonové elektrotechniky a elektroniky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika

Student: Patrik Slaběňák
Ročník: 3

ID: 98127
Akademický rok: 2008/2009

NÁZEV TÉMATU:

Systémy bezpečnosti provozu vozidla

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Popište základní bezpečnostní systémy pro provoz vozidla.
2. Analyzujte systém ABS a jeho předpokládaný vývoj.
3. Prozkoumejte možnosti řešení praktických cvičení z této oblasti v předmětu BAEB.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Dle doporučení vedoucího.

Termín zadání: 1.10.2008

Termín odevzdání: 29.5.2009

Vedoucí práce: prof. Ing. Vítězslav Hájek, CSc.

doc. Ing. Čestmír Ondrůšek, CSc.
Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

LICENČNÍ SMLOUVA

POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení:

Bytem:

Narozen/a (datum a místo):

(dále jen „autor“)

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

se sídlem Údolní 53, Brno, 602 00

jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:

doc. Ing. Čestmír Ondrůšek, CSc., předseda oborové rady Silnoprůd

elektrotechnika a elektroenergetika

(dále jen „nabyvatel“)

Čl. 1

Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):

☐ disertační práce

☐ diplomová práce

☒ bakalářská práce

☐ jiná práce, jejíž druh je specifikován jako

(dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: Systémy bezpečnosti provozu vozidla

Vedoucí/ školitel VŠKP: prof. Ing. Vítězslav Hájek, CSc.

Ústav: Ústav výkonové elektrotechniky a elektroniky

Datum obhajoby VŠKP: 16.6.2009

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v *:

☒ tištěné formě – počet exemplářů 1

* hodící se zaškrtněte

☒ elektronické formě – počet exemplářů 1

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu se zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

Článek 2

Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
 2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
 3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - ☐ ihned po uzavření této smlouvy
 - ☐ 1 rok po uzavření této smlouvy
 - ☐ 3 roky po uzavření této smlouvy
 - ☐ 5 let po uzavření této smlouvy
 - ☐ 10 let po uzavření této smlouvy
- (z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3

Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne:

.....
Nabyvatel

.....
Autor

Abstrakt

V dnešní době je cestování automobilem velice rozšířené a přáním každého cestujícího je bezpečný návrat. Výsledkem této bakalářské práce je přehled nejpoužívanějších stabilizačních systémů, které se v automobilech vyskytují a usnadňují řidiči práci při řízení v kritických situacích. Mimo jiné práce obsahuje také přehled sil, které na vozidlo při jízdě působí a tím mají vliv na hrozící nebezpečí smyku při zhoršených adhezních podmínkách. Jednotlivé systémy jsou pečlivě popsány a doplněny řadou demonstrujících obrázků, které danou problematiku přibližují a usnadňují správnou představu o funkčnosti. Závěrem práce je zmíněn teoretický návrh pro praktické cvičení předmětu automobilová elektrotechnika a odkaz na mé pokračování v této práci v rámci diplomové práce.

Abstract

Travelling by bus is very extended in present and safety return home is a wish of every passenger. Outcome of this bachelor work is a survey of the most used stability systems, used in cars and facilitating the work of drivers in critic situations. Among others, this work contains the survey of powers acting on a vehicle during the ride. This powers influence impending slippery road on aggravated adhesive conditions. Individual systems are described attentively and supplemented by illustrating pictures, which near this issue and facilitate the real idea of functionality. At the conclusion of this work is mentioned the theoretical suggestion for practical exercising of a subject automobile electrotechnics and also a referring is mentioned to my continuation in this dissertation.

Klíčová slova

Adhezní podmínky; Aktivní bezpečnost; Automobil; Boční síla; Brzdná dráha; Brzdná síla; Brzdová kapalina; Elektronicky řízený posilovač; Hnací síla; Hydraulické čerpadlo; Jízdní stabilita; Kammova kružnice; Kritická situace; Náprava; Ovladatelnost; Pasivní bezpečnost; Podélná síla; Protiblokovací systém; Regulace; Řídící jednotka; Smyk; Snímač

Keywords

adhesive conditons; active safety; car; side force; braking distance; braking effort; brake fluid; electronically; controled servo; tractive power; hydraulic pump; riding stability; Kamm circle; critical situation; axle; steering control; passive safety; longitudial power; antiblock system; regulation; control unit; skid; sensor

Bibliografická citace

SLABĚŇÁK, P. *Systémy bezpečnosti provozu vozidla*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 38s. Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Vítězslav Hájek, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma **Systémy bezpečnosti provozu vozidla** jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne

Podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. Vítězslavu Hájkovi, CSc. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne

Podpis autora



OBSAH:

1 ÚVOD	1
2 JÍZDNÍ STABILITA.....	2
3 SYSTÉM ABS.....	4
3.1 HISTORIE	4
3.2 CO ZNAMENÁ ZKRATKA ABS?	4
3.3 PRINCIP ČINNOSTI	5
3.4 JAK POZNÁME ČINNOST ABS?	6
3.5 HLAVNÍ ČÁSTI SYSTÉMU ABS.....	6
3.6 POŽADAVKY NA ABS.....	7
3.7 BRZDNÁ DRÁHA NA MOKRÉ VOZOVCE.....	7
3.8 ROZDÍLY V SYSTÉMECH ABS	8
3.9 DŮLEŽITÉ KONSTRUKČNÍ PRVKY ABS	9
3.9.1 HYDRAULICKÉ ČERPADLO ABS.....	9
3.9.2 SNÍMAČ OTÁČEK KOLA	9
3.9.3 PASIVNÍ SNÍMAČ	10
3.9.4 AKTIVNÍ SNÍMAČ.....	10
3.10 PŘÍNOS ABS.....	11
3.11 ABS PLUS	11
3.12 PŘEHLED 25 LET PROTIBLOKOVACÍHO BRZDOVÉHO SYSTÉMU ABS FIRMY BOSCH.....	11
3.13 DALŠÍ VÝVOJ A ROZŠÍŘENÍ ABS.....	12
4 ASR.....	13
4.1 HISTORIE	13
4.2 CO ZKRATKA ZNAMENÁ?.....	13
4.3 PROČ SE SYSTÉM POUŽÍVÁ?.....	13
4.4 PRINCIP ČINNOSTI	13
4.5 MOTOROVÁ REGULACE ASR	14
4.6 BRZDOVÁ REGULACE ASR	15
4.7 ELEKTRONICKÁ UZÁVĚRKA DIFERENCIÁLU EDS.....	16
4.8 KDY ASR FUNGUJE	16
4.8.1 POHÁNĚNÁ PŘEDNÍ NÁPRAVA, ROZDÍL OTÁČEK MEZI PŘEDNÍMI KOLY:.....	16
4.8.2 POHÁNĚNÁ PŘEDNÍ NÁPRAVA, ROZDÍL OTÁČEK MEZI KOLY PŘEDNÍ A ZADNÍ NÁPRAVY:.....	17
4.8.3 POHÁNĚNÁ PŘEDNÍ NÁPRAVA, ROZDÍLEM OTÁČEK MEZI PŘEDNÍMI KOLY I MEZI KOLY PŘEDNÍ A ZADNÍ NÁPRAVY PODLE:	17
5 ESP.....	18



5.1 ÚVOD	18
5.2 HISTORIE	18
5.3 PRINCIP ČINNOSTI	18
5.3.1 PŘETÁČIVÝ SMYK:	18
5.3.2 NEDOTÁČIVÝ SMYK:	19
5.4 ZPŮSOB VYROVNÁNÍ SMYKU:	20
5.5 ESP SE SKLÁDÁ Z TĚCHTO KOMPONENTŮ	22
5.6 ESP PLUS.....	23
6 MOŽNOST ŘEŠENÍ PRAKTICKÝCH CVIČENÍ TĚCHTO SYSTÉMŮ PRO	
PŘEDMĚT BAEB.	24
6.1 TEST ABS.....	24
6.2 TEST ASR	24
6.3 TEST ESP	25
7 ZÁVĚR:.....	26
8 POUŽITÁ LITERATURA	27



SEZNAM OBRÁZKŮ:

OBRÁZEK 2.1: SÍLY PŮSOBÍCÍ NA VOZIDLO.....	2
OBRÁZEK 2.2: MOMENTY PŮSOBÍCÍ NA VOZIDLO	2
OBRÁZEK 2.3: KAMMOVA KRUŽNICE.....	3
OBRÁZEK 3.1: SYSTÉM ABS.....	5
OBRÁZEK 3.2: HLAVNÍ ČÁSTI SYSTÉMU ABS.....	6
OBRÁZEK 3.3: ROZDÍLY BRZDNÝCH DRAH	7
OBRÁZEK 3.4: VARIANTY PROTIBLOKOVACÍHO SYSTÉMU ABS	8
OBRÁZEK 3.5: HYDRAULICKÉ ČERPADLO ABS	9
OBRÁZEK 3.6: UMÍSTĚNÍ SNÍMAČE OTÁČEK KOL	9
OBRÁZEK 3.7: PASIVNÍ INDUKČNÍ SNÍMAČ OTÁČEK KOL	10
OBRÁZEK 3.8: MAGNETOREZISTENČNÍ AKTIVNÍ SNÍMAČ OTÁČEK.....	10
OBRÁZEK 4.1: ELEKTRONICKÉ ŘÍZENÍ MOTORU EMS	14
OBRÁZEK 4.2: FUNKCE SYSTÉMU ASR	15
OBRÁZEK 4.3: ROZDÍL OTÁČEK MEZI PŘEDNÍMI KOLY.	16
OBRÁZEK 4.5: ROZDÍL OTÁČEK MEZI PŘEDNÍMI A ZADNÍMI KOLY	17
OBRÁZEK 4.6: ROZDÍL OTÁČEK MEZI PŘEDNÍMI KOLY I KOLY ZADNÍ NÁPRAVY.	17
OBRÁZEK 5.1: UKÁZKA PŘETÁČIVÉHO SMYKU	19
OBRÁZEK 5.2: UKÁZKA NEDOTÁČIVÉHO SMYKU	19
OBRÁZEK 5.3: PRINCIP FUNKČNOSTI ESP	20
OBRÁZEK 5.4: CHOVÁNÍ AUTOMOBILU BEZ POUŽITÍ ESP	21
OBRÁZEK 5.5: CHOVÁNÍ AUTOMOBILU SE ZÁSAHEM ESP ČÁST 1	21
OBRÁZEK 5.6: CHOVÁNÍ AUTOMOBILU SE ZÁSAHEM ESP ČÁST 2	22



1 ÚVOD

V dnešní době, kdy je nehodovost v silničním provozu velice vysoká, by se měl člověk zamyslet nad tím, jak se co nejbezpečněji dopravit z jednoho místa na druhé a neriskovat tak případné zranění, nebo dokonce, jak to v těch horších případech končí, vlastní život. Proto byly vynalezeny tak zvané prvky aktivní bezpečnosti, které nám v dnešní době den co den napomáhají k bezpečnější jízdě a rapidně tak snižují úmrtnost na silnicích.

Jedním z hlavních faktorů rozdělení vozidel je podle jejich bezpečnosti a to na aktivní a pasivní bezpečnost. Do aktivní bezpečnosti spadá především účinnost brzd, úroveň kompletního podvozku, výkon osvětlení vozidla, stav pneumatik a další. Přínos aktivní bezpečnosti je zejména v zabránění případné nehody, která by mohla nastat například snížením adhezních podmínek. K těmto prvkům je zcela důležité také započítat spoustu detailů, jako jsou stěrače s cyklovačem, ostřikovače a stěrače světlometů, elektrické nastavování a vyhřívání zpětných zrcátek, parkovací radar a v neposlední řadě také elektronické prvky ABS, ESP, ASR, kterým bude tato práce věnována.

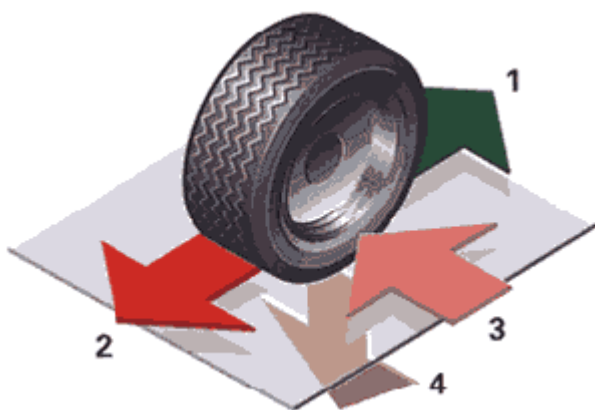
Jednotlivé systémy jsou těmi ostatními navzájem doplňovány, protože bez vzájemné dopomoci by jejich funkce byla nerealizovatelná. U většiny systémů dochází k postupnému vývoji, který vede k lepší účinnosti, spolehlivosti a funkčnosti elektrických systémů.

Je zřejmé, že elektronické systémy jsou velkým přínosem v automobilové dopravě. Například úřad pro bezpečnost ve Spojených státech svými demonstracemi prokázal, že systém aktivní bezpečnosti ESP dokáže předejít každé třetí nehodě v USA. Jelikož dochází k velkému rozvoji bezpečnosti v automobilech, je jisté že, se toto číslo bude stále zvyšovat.

Systémem ABS, jež bude v práci rozebrán jako první, jsou automobily v dnešní době standartě vybaveny, což je v bezpečnosti velkým přínosem pro účastníky silničního provozu. Denně se po celém světě vyprodukuje více než 65 000 systémů. Například firma Bosch expandovala svou výrobní síť i do Brazílie.

2 JÍZDNÍ STABILITA

K prvotním předpokladům bezpečné jízdy patří v první řadě zejména dobrá ovladatelnost automobilu v kritických a nečekaných situacích. K dobré ovladatelnosti vozidla dospějeme pomocí dobré přilnavosti kol k vozovce, což vyjadřuje pojem adheze. Ta vychází, jak vidíme na obrázku 2.1 podle [3], ze sil působících za jízdy na plochu kola, které je ve styku s vozovkou.



1 - hnací síla

2 - brzdná síla- působí proti hnací síle

3 - stranové boční síly- zajišťující říditelnost vozu

4 – tíha- spolu s třením umožňuje působení ostatních sil

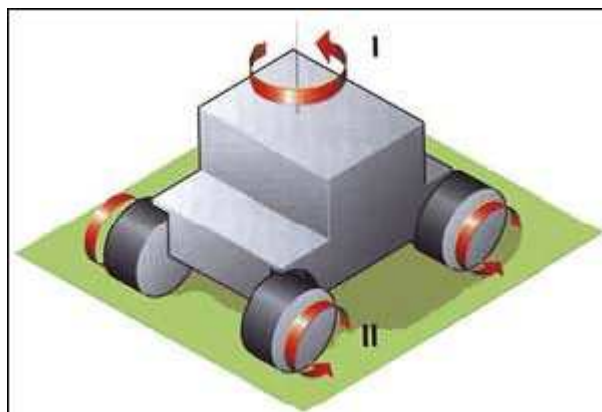
Obrázek 2.1: Síly působící na vozidlo

http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/07_Soudni%20inzenyrstvi/7_01_Soudni%20inzenyrstvi/Semela_Marek.pdf

Na vozidlo působí také další síly:

Jak vidíme na obrázku 2.2 podle [3], jedná se o momenty, které mají snahu automobilem otáčet kolem svislé, příčné a podélné osy.

Snaží se udržet vozidlo v požadovaném-původním směru, tedy ve stavu v jakém bylo před vznikem smyku. K dalším silám je třeba také započítat odpor vzduchu, boční vítr a odstředivou sílu.



I- Rotační moment setrvačnosti

II- Moment setrvačnosti kola

Obrázek 2.2: Momenty působící na vozidlo

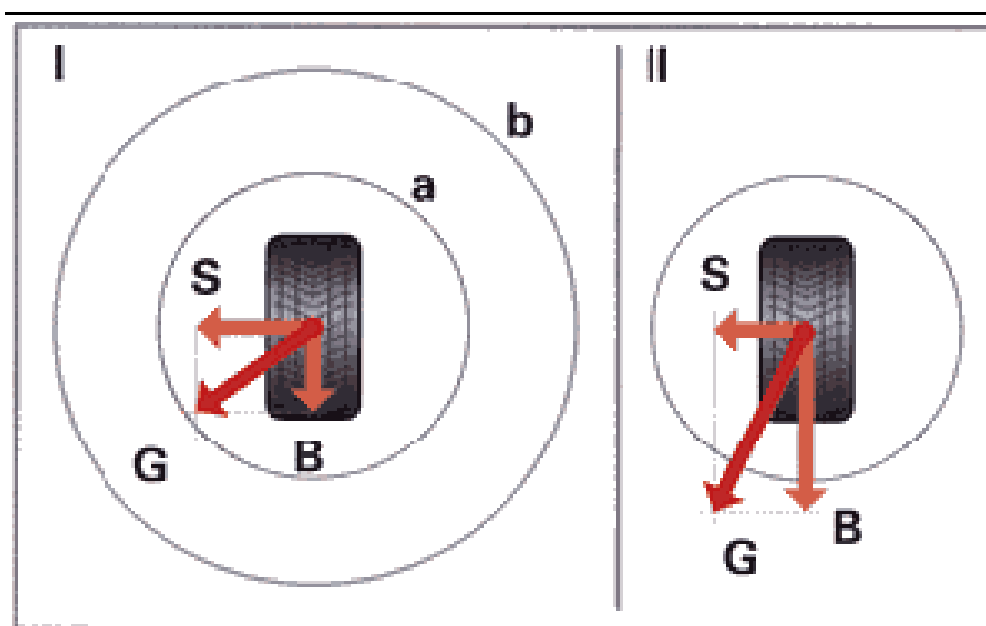
http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/07_Soudni%20inzenyrstvi/7_01_Soudni%20inzenyrstvi/Semela_Marek.pdf

Pomocí Kammovy kružnice dokážeme znázornit okamžité adhezní vlastnosti automobilu. S jejím průměrem roste přilnavost k vozovce. Čím bude adheze lepší, tím bude průměr větší a naopak. Pokud bude výsledná síla G , znázorňující součet podélné a příčné síly působící na kolo, větší, než poloměr Kammovy kružnice, hovoříme o špatné adhezi, automobil se dostává do smyku a řidič ztrácí ovladatelnost nad vozem.

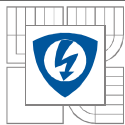
Sečtením pomocí geometrického skládání dostaneme velikost a směr jednotlivých sil, které vyjadřujeme pomocí vektorů.

- **Boční síly (S)** Boční síly vznikají hlavně při průjezdu automobilu zatáčkou, mluvíme o odstředivé síle, nebo při bočním sklonu vozovky.
- **Podélné síly (B)** Podélné síly vznikají dvěma jevy, a to buď při brzdění, nebo naopak akceleraci.

Na obrázku 2.3 podle [3] si můžeme povšimnout dvou kružnic o různých poloměrech. Tyto poloměry znázorňují různé adhezní podmínky. Menší kružnice **a** demonstruje kluzký povrch a větší kružnice **b** naopak suchý a přilnavější povrch. Pokud zjistíme výsledný vektor sil G a znázorníme si jej do Kammovy kružnice, jednoduše pak zjistíme, jak se pneumatika na daném povrchu chová. Jestliže vektor G nepřesáhne kružnici, automobil jede v požadovaném směru a nehrozí nebezpečí smyku, hovoříme o případě **I**. V opačném případě, když vektor G kružnici překročí, ztrácí vozidlo přilnavost a nebezpečí smyku již hrozí, hovoříme o obrázku **II**.



Obrázek 2.3:Kammova kružnice



3 SYSTÉM ABS

3.1 Historie

Pokud nahlédneme do historie systému ABS, dozvíme se, že byl vyvinut firmou BOSCH již v roce 1978. Zcela nejdříve se stabilizační systém vyskytl v leteckém průmyslu. Dále, konkrétně na počátku 20. století přicházeli vývojáři s nápady o možném zkrácení brzdné dráhy při prudkém brzdění. V roce 1936 uvedla firma BOSCH patent na zařízení sloužící k protizablování jednotlivých kol u motorových vozidel. Tento patent byl významně zdokonalen inženýry s příchodem elektronického řízení v automobilech, který zrychlil práci celého systému. Jedním z prvních automobilů, u kterých se systém začal montovat, byly automobily luxusní třídy jako Mercedes-Benz s výrobním označením S, nebo také vozy BMW řady 7. Cena těchto vozů se pohybovala a pohybuje přibližně okolo 2 000 000 Kč, což ukazuje, že se systém aplikoval u velmi drahých vozů. Do vozů levnější třídy se rozšířil až později.

První demonstraci ABS, tedy antiblokovací brzdné soustavy, provedl vývojový tým Daimler-Benz AG. Stalo se tak v lednu roku 1981 na polárním kruhu na velké letištní ploše. V praxi se tak ukázala velká výhoda při intenzivním brzdění motorových vozidel a začal prudký rozmach systému. Přišlo se také na to, že se automobil jedoucí po povrchu s rozdílnou adhezí pravé a levé strany kol nedostává do smyku a jede v požadovaném směru. ABS byl tedy označen za jeden z nejvýznamnějších prvků elektronické stabilizace všech dob. Od roku 1981, tedy od prvního sériově montovaného ABS, přišel další velký rozvoj stabilizačních systémů, z nichž jedním z nich je dále popsán systém ASR, který úzce s ABS spolupracuje.

Rychlý rozvoj zaznamenala také autobusová doprava, konkrétně v roce 1991 přišel na trh první autobus od společnosti Mercedes-Benz, který měl standardně osazena všechna čtyři kola kotoučovými brzdami v kombinaci s ABS. Dále se v roce 2002 standardně dodával model Sprinter s ABS v kombinaci také s ESP a ASR, které blíže rozeberu v dalších částech této práce. Rok 2006 také přišel s rozvojem stabilizačních systémů, a to konkrétně u společnosti Daimler Chrysler group, která přišla s výbavou tohoto systému i jeho další generací do autobusů typu Setra.

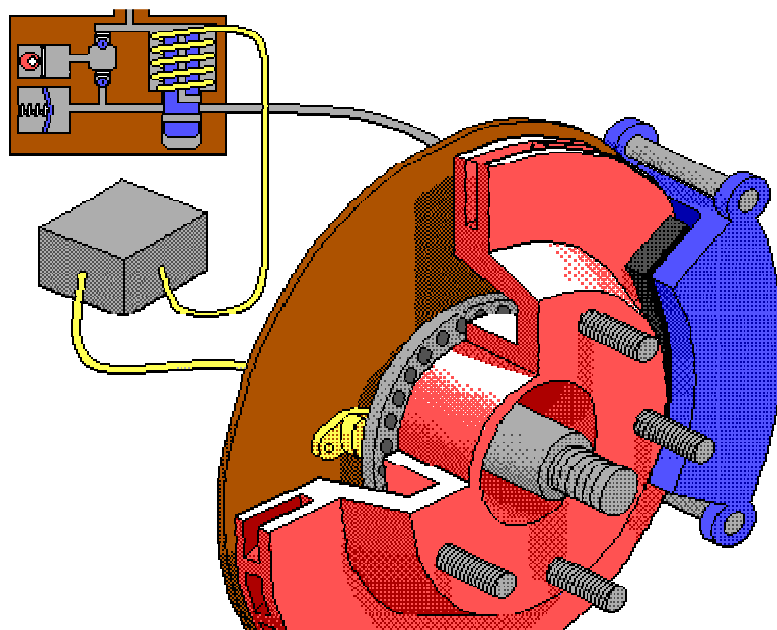
3.2 Co znamená zkratka ABS?

Zkratka ABS vyjadřuje anglické sousloví Antiblock Braking System, a v překladu znamená protiblokovací systém brzd. Jedná se o systém, který automaticky ovládá brzdící účinek na jednom, nebo i čtyřech kolech najednou. Systém má jeden hlavní úkol, a to zajistit stabilitu a říditelnost automobilu při intenzivním brzdění.

3.3 Princip činnosti

Stabilizační systém ABS pracuje na principu správného dodávání brzdové kapaliny o určitém tlaku do brzdového systému, k čemuž využívá vlastní zásobník tlakové kapaliny a tlakového čerpadla. Zásobník tlakové kapaliny je plněn dusíkem. Aby byl systém informován o dané situaci kola, je každé kolo vybaveno snímačem otáček. V praxi se jedná o provedení řídicího kolečka, v němž jsou vyvrtány díry spolu s Hallovým snímačem, reagující na pohyb, či otáčení tohoto kolečka. Jestliže řídicí jednotka zaznamená při prudkém sešlápnutí brzdového pedálu zpomalení kola pod kritickou hodnotu, ba dokonce úplné zablokování, dojde k odbrzdění pomocí speciálního ventilu. Pokud ale řidič stále intenzivně brzdí, tak přichází na řadu druhý ventil, který pustí tlakovou kapalinu do brzdy, a tím dojde k opětovnému zablokování kola. Takto se děj podle provedení může opakovat s frekvencí až 12x za sekundu. Podle rychlosti odbrzdování a blokování kola je charakterizována účinnost systému.

Z důvodu možnosti úplného zastavení kola je systém ABS při rychlosti pod 15km/h deaktivován.



Obrázek 3.1: Systém ABS

<http://www.e46.cz/index.php/bmw-e46-technika/55-technika/570-abs-anti-lock-braking-system.html>

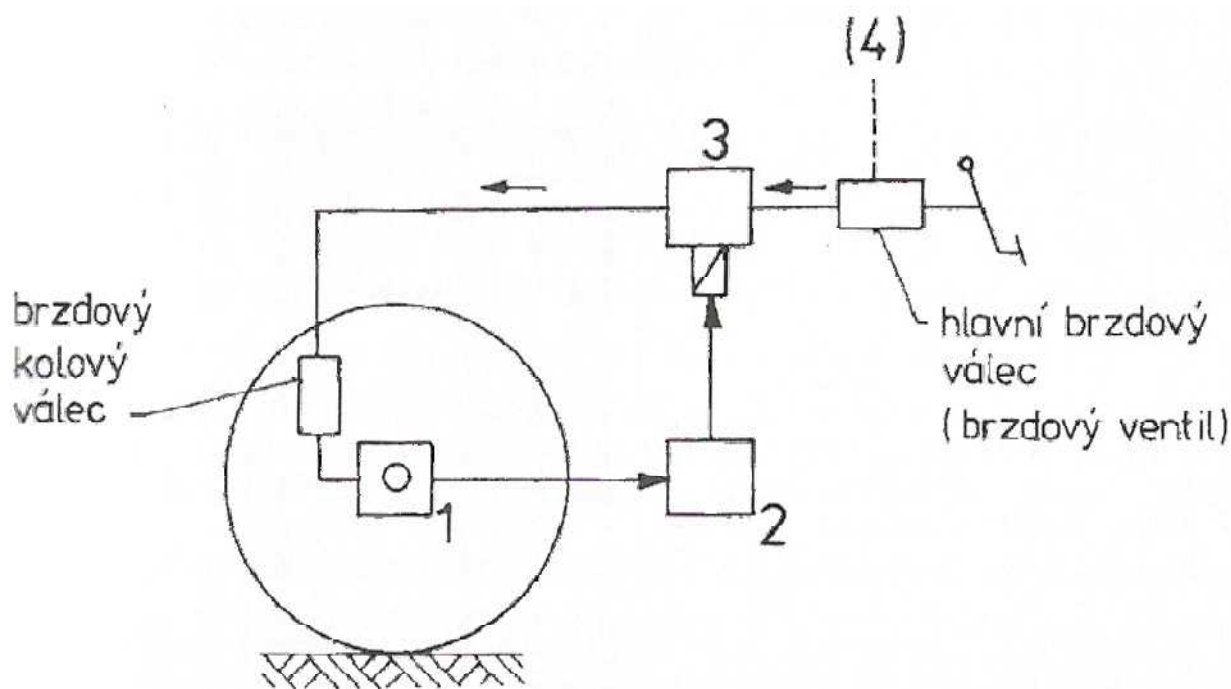
Na obrázku 3.1 podle [5] můžeme vidět základní komponenty systému ABS. Tím první a nejdůležitějším je indukční snímač, poskytující informace o kole v dané situaci. Je znázorněn žlutou barvou a nachází se hned u brzdového kotouče. Hnědá část je regulační ventil, snižující tlak brzdového systému. Poslední součástí je řídicí jednotka, která je znázorněna barvou šedou. Řídicí jednotka dostává informace od indukčního snímače a podle nich ovládá regulační ventil.

3.4 Jak poznáme činnost ABS?

Práce systému lze poznat velice snadno, a to tehdy, když řidič na povrchu se špatnou adhezí prudce sešlápně brzdový pedál. Následně jdou slyšet i cítit impulsy, které jsou do pedálu vysílány. Impulsy způsobuje právě aktivní ABS svým odpouštěním tlaku v brzdovém systému. Řidič, který není zvyklý na práci ABS, by mohl znervóznět, zaleknout se a přestat šlapat na brzdový pedál, což by byla chyba, která by mohla být důsledkem dopravní nehody.

3.5 Hlavní části systému ABS

- 1) čidlo (snímač otáček)
- 2) elektronická řídicí jednotka (vyhodnocovací člen)
- 3) regulační ventil (akční člen ovládaný hydraulicky popř. pneumaticky)
- 4) zdroj energie (tlakový vzduch)



Obrázek 3.2: Hlavní části systému ABS [2]

3.6 Požadavky na ABS

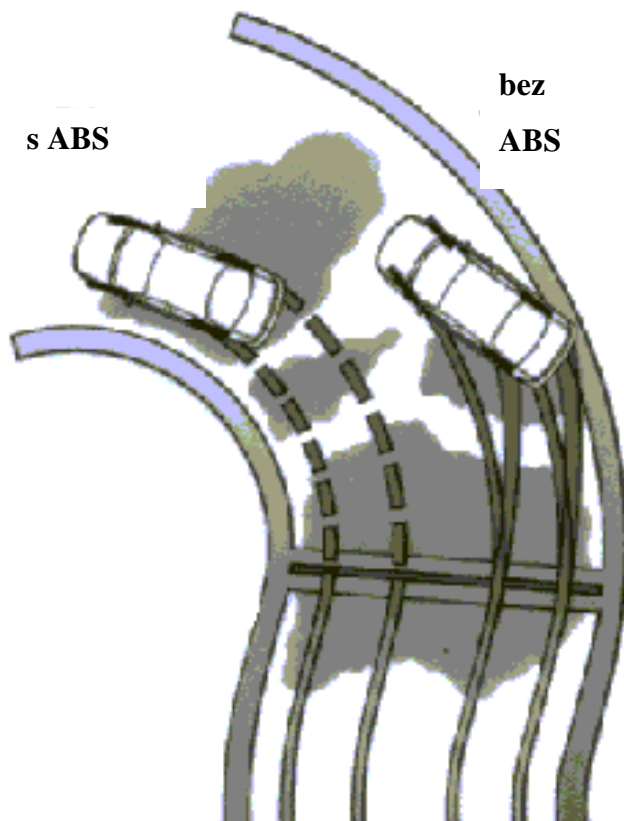
Jak uvádí [7] požadavky na systém ABS jsou následující:

- regulace brzdné síly musí zajistit **stabilitu** a **ovladatelnost** vozidla při všech stavech jízdních drah od suché asfaltové vozovky až po náledí
- regulace brzdné síly se musí rychle přizpůsobit změnám adheze vozovky
- musí zabránit rozkývání vozidla
- systém ABS musí rozeznat aquaplaning a vhodně na něj reagovat
- bezpečnostní systémy musí neustále kontrolovat bezchybnost funkce ABS; při zjištění závady systém vypnout a o jeho nedostupnosti informovat řidiče rozsvícením kontrolky

3.7 Brzdná dráha na mokré vozovce

Je důležité si uvědomit, že automobil vybaven systémem ABS bude mít na suché vozovce delší brzdnou dráhu, dokonce až o 4%. Pokud porovnáme rozdíly brzdných drah automobilů na mokré vozovce s ABS a bez ABS, tak zjistíme, že jsou téměř totožné, ale na zledovatělém povrchu bude mít již vozidlo s ABS brzdnou dráhu kratší.

Následující obrázek podle [5] nám ukazuje, jak se projevuje systém při průjezdu zatáčkou.



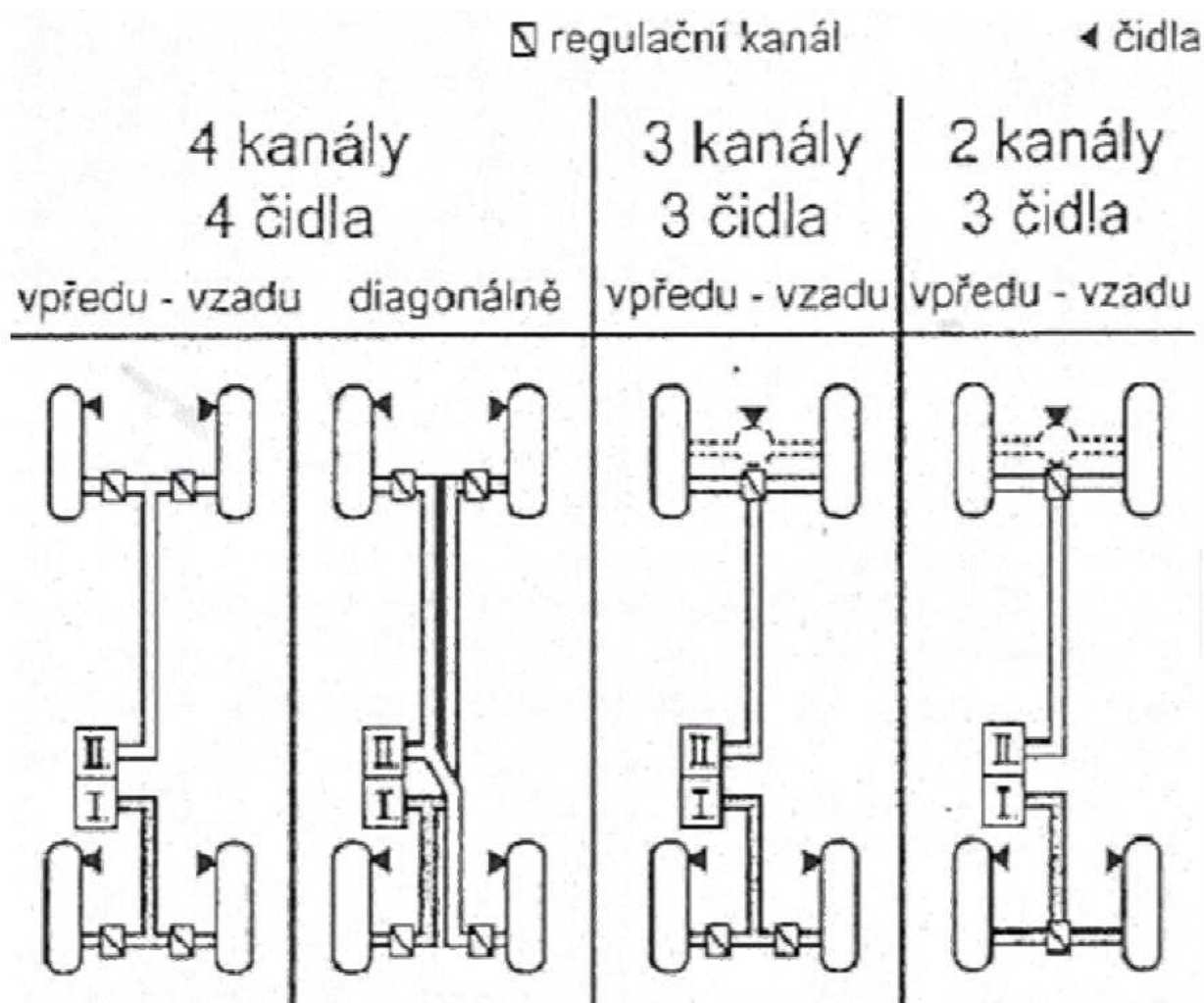
Obrázek 3.3: Rozdíly brzdných drah

<http://www.e46.cz/index.php/bmw-e46-technika/55-technika/570-abs-anti-lock-braking-system.html>

3.8 Rozdíly v systémech ABS

Rozdíly v systémech ABS lze pozorovat zejména ve vývoji. Prvotní systémy pracovaly pouze na předních kolech a s postupným rozvojem byly automobily vybaveny systémem na všech čtyřech kolech. Dále se také zvýšila pracovní frekvence, což vedlo ke zvýšení brzdícího účinku.

Následující obrázek 3.4 podle [1] uvádí varianty protiblokovacích systémů pro osobní automobily:

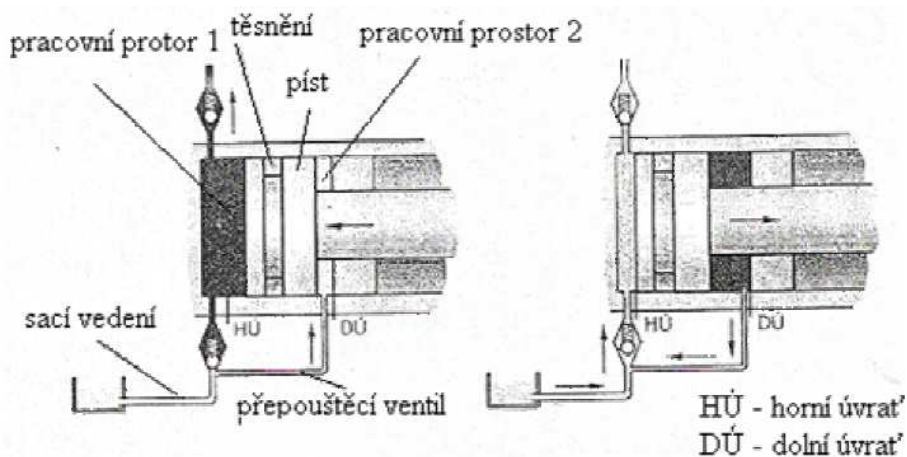


Obrázek 3.4: Varianty protiblokovacího systému ABS [1]

3.9 Důležité konstrukční prvky ABS

3.9.1 Hydraulické čerpadlo ABS

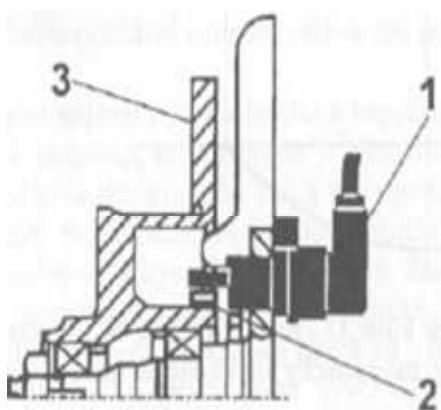
Jak vidíme na obrázku 3.5 je hydraulické čerpadlo nedílnou součástí hydraulické řídicí jednotky, pracující na bázi přetlaku s **dvoustupňovým** sáním. Základním ukazatelem toho čerpadla je nasávání kapaliny při každém pohybu. Pokud je píst stlačován dochází ke zvýšení tlaku v pracovním prostoru 1, a k podtlaku v pracovním prostoru 2, což má za následek nasátí kapaliny ze sacího vedení. Při pohybu pístu opačným směrem děj probíhá obráceně. Tímto způsobem při plnění pracovního prostoru 1, se docílí snížení množství kapaliny a tlaku, které sacím vedením při průběhu prochází. Další výhodou je nepřetržité dodávání brzdové kapaliny, což je hlavním důsledkem malého množství kapaliny v sacím vedení.



Obrázek 3.5: Hydraulické čerpadlo ABS [1]

3.9.2 Snímač otáček kola

Snímač otáček kola je další důležitou součástí protiblokovacího systému ABS nacházejícího se přímo na otočném čepu kola, okolo něhož se otáčí kotouč, dodávající impulzy do snímače. Tyto snímače se rozdělují do dvou skupin, a to na radiální a axiální, což záleží na montážních poměrech a provedení impulzního kotouče. Na obrázku 3.6 podle [1] je znázorněno umístění snímače otáček kol.

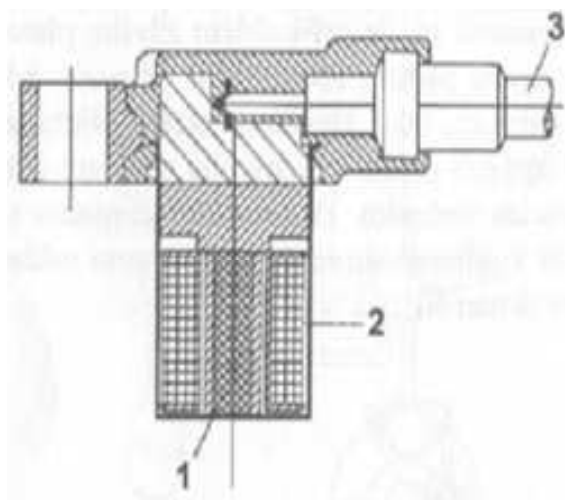


- 1-Snímač
- 2-Impulsní kotouč
- 3-Brzdový kotouč

Obrázek 3.6: Umístění snímače otáček kol [1]

3.9.3 Pasivní snímač

Pasivní snímač je složen z cívky, která ovíjí permanentní magnet. Jak píše [1] zuby impulsního kotouče z feromagnetického materiálu ovlivňují magnetický tok magnetickou indukcí. Tím vzniká střídavé napětí, jehož frekvence je přímo úměrná rychlosti otáčení kola. Elektronický regulátor toto napětí vyhodnocuje, přičemž k zajištění příslušného rozsahu napětí je nutno dodržovat v úzkých mezích předepsanou vůli.



1-Permanentní magnet

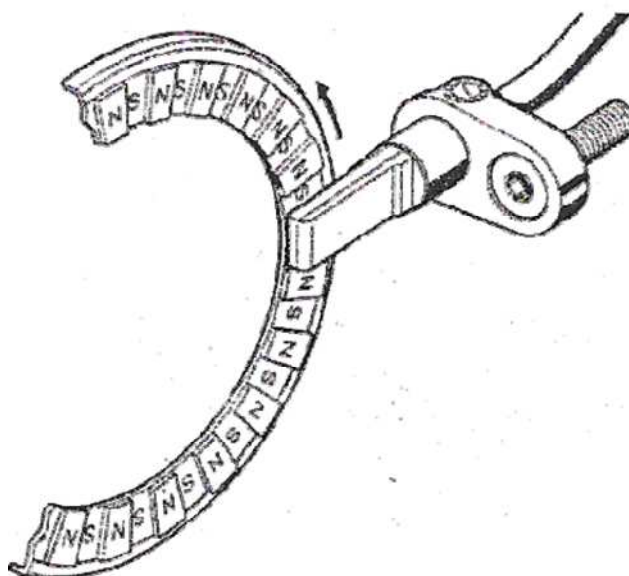
2-Cívka

3-Přípojka kabelu

Obrázek 3.7: Pasivní indukční snímač otáček kol [1]

3.9.4 Aktivní snímač

Aktivní snímač na obrázku 3.8 je v dnešní době velice používaný, jelikož přináší výhodu, oproti indukčním snímačům, snímat otáčky kola, které se nachází v klidové poloze. Tato výhoda se může projevit při rozjezdu automobilů, které jsou vybaveny systémem ASR.



Obrázek 3.8: Magnetorezistenční aktivní snímač otáček [1]



3.10 Přínos ABS

Stabilizační systém ABS má největší přínos v zachování **řiditelnosti** a **stability** automobilu, což vede ke zvýšení dobré ovladatelnosti vozidla při kritických situacích, které mohou nastat zejména při prudkém brzdění. Jestliže u vozidla, které není vybaveno systémem ABS, nastane intenzivní brzdění, není možné pohybem volantu změnit směr. ABS také příznivě působí na pneumatiky, jelikož se při prudkém brzdění kola odvalují a nedochází tak k enormnímu zatížení pouze styčné části s vozovkou.

3.11 ABS plus

ABS plus byl vyvinutý a patentovaný automobilkou Volkswagen, patří k sériovému vybavení a dokáže zkrátit brzdovou dráhu u automobilu na nezpevněném povrchu až o 20%. Jako první se objevil u prvotního SUV modelu od Volkswagenu a to u modelu Touareg. Ostatní SUV vozy ztrácí na písku, štěrk a jiném nepevném povrchu stabilitu a řiditelnost, čímž se podstatně prodlužuje brzdová dráha. Systém funguje tak, že pomocí speciálního přibrzdování kol dochází k postupnému nahrnování částic povrchu pod kola, čímž se vytváří jakýsi brzdící klín, který je přínosem v účinnosti při brzdění, bez ohledu na to, aby se snížila ovladatelnost a stabilita vozu.

3.12 Přehled 25 let protiblokovacího brzdového systému ABS firmy Bosch

Podle zdroje [6] byl vývoj systémů ABS od firmy Bosch během 25 let následující:

1936:

Bosch obdržel patent na „Zařízení k zabránění silného brzdění kol motorového vozidla“.

1970:

Vzorky protiblokovacího brzdového systému ABS 1 splňují všechny požadované funkce; funkční bezpečnost řídicího přístroje však ještě není dostačující.

1978:

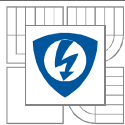
Start série prvního protiblokovacího brzdového systému ABS 2 u Mercedes-Benz a krátce nato u BMW.

1981:

Dodán 100 000. systém ABS;
ABS se nyní používá i u užitkových vozidel.

1985:

Systém ABS od firmy Bosch je poprvé použit v amerických automobilech.



1986:

Dodán milion systémů ABS firmy Bosch.

1987:

Do série jde systém pro protiprokluzovou regulaci ASR pro osobní automobily.

1989:

S ABS 2E se začíná vestavovat řídicí přístroj přímo na hydraulický agregát.

1992:

10 milionů systémů ABS od firmy Bosch.

1993:

Začátek výroby systému ABS 5.0 firmy Bosch.

1995:

ABS 5.3 od Bosche jde do sériové výroby (s vestavěným řídicím přístrojem způsobem mikrohybridní techniky); start série elektronického stabilizačního programu (ESP).

1998:

Bosch startuje výrobu ABS 5.7.

1999:

50 milionů systémů ABS od firmy Bosch.

2001:

Start série systému ABS 8 firmy Bosch.

2003:

ABS již 25 let v sérii.

3.13 Další vývoj a rozšíření ABS

Dalším rozšířením stabilizačního systému jsou systémy ASR a ESP, které jsou popsány v následujících částech práce.



4 ASR

4.1 Historie

Již v polovině osmdesátých let začala používat automobilka Mercedes-Benz systém ASR, konkrétně se jednalo o rok 1986. Ovšem vůbec první automobilkou, která sériově zavedla do svých automobilů tento systém s názvem ETC, byla Volvo, a to již v roce 1982.

4.2 Co zkratka znamená?

Zkratka ASR vyjadřuje anglické sousloví Anti Skid Regulation, nebo TCS Traction Control System. V německém podání se můžeme setkat s Antriebschlupfregelung, případně automobilkou BMW používané ASC (Automatische-Stabilitäts-Control). Ve stručnosti se jedná o systém zabráňující prokluzu kol při akceleraci, což je výsledkem zachování dobré stability a říditelnosti vozu.

4.3 Proč se systém používá?

Systém ASR usnadňuje řidiči řízení v následujících případech:

- snazší rozjezd do kopce při snížené adhezi, například na zledovatělém povrchu.
- pokud dojde k prokluzu kol, mohou kola přenášet jen malé boční síly, což může způsobit smyk
- při kontrole prokluzu, nedochází k nadměrnému opotřebení pneumatik.
- pomocí blikající kontrolky na palubní desce dostává řidič informaci o překročení adhezních podmínek.

4.4 Princip činnosti

Základním vybavením stabilizačního systému ASR jsou snímače hnaných kol, které neustále sledují jejich otáčky. Tyto snímače jsou společné i pro ABS, a pracují na principu neustálého porovnávání otáček hnané a nepoháněné nápravy. Jestliže elektronická řídicí jednotka zjistí prokluz u některého z hnaných kol, přichází na řadu ASR, které může zasáhnout následujícími způsoby:

- motorová regulace (snížení hnacího momentu)
- brzdová regulace (přibrzdování hnacích kol)
- regulace uzavírání diferenciálu
- zásah do spojení motoru s hnacími koly

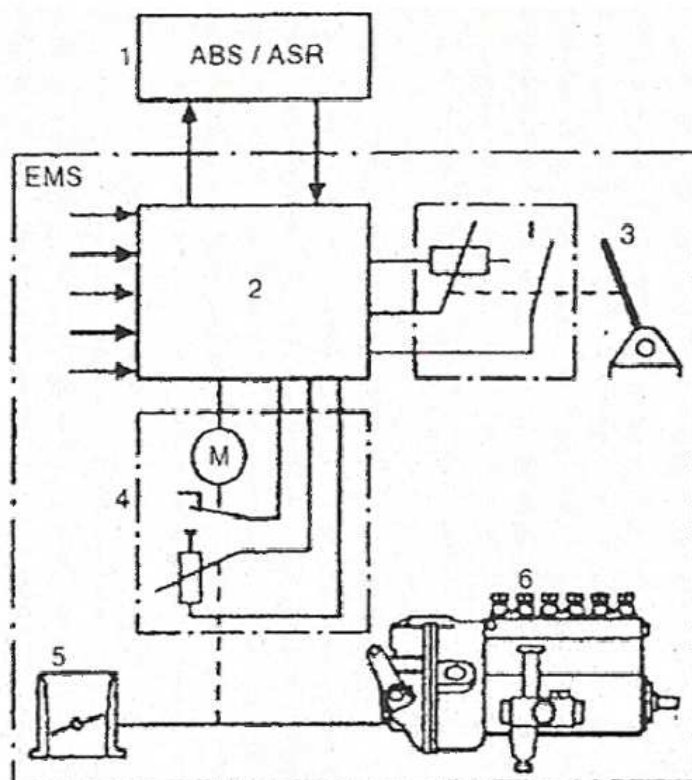
4.5 Motorová regulace ASR

Jestliže budeme brát v úvahu zážehové motory, může být řízeno vstřikování paliva, zapalování a v neposlední řadě také poloha škrtkové klapky. Nejvíce efektivní bude regulace paliva pomocí škrtkové klapky, a to z hlediska pohodlnosti a zatížení motoru. Nevýhodou může být pomalá reakce, avšak tu můžeme odstranit zásahem do zapalování a vstřikování paliva. Zásahem do zapalování je míněn posun okamžiku, kdy dochází k zážehu paliva, čímž dojde ke snížení točivého momentu motoru. Pokud by tento způsob nebyl účinný, jsou vynechány zapalovací impulsy.

Dalšími používanými motory jsou vznětové, u nichž se regulace momentu řídí pomocí množství vstřikovaného paliva. Řízení množství paliva můžeme uskutečnit například pomocí elektronicky ovládaného akceleračního pedálu.

Jedná se v podstatě o princip mechanického propojení mezi plynovým pedálem a regulačními tyčemi s názvem **elektronické řízení výkonu motoru EMS**. Jak píše [1] EMS dostává příkazy ASR přednostně před hodnotou danou polohou pedálu akceleračního, tak jak to vyžaduje řidič. Poloha pedálu akceleračního je prostřednictvím snímače polohy pedálu (potenciometru) převedena na elektrický napěťový signál, který převede řídicí jednotka EMS s ohledem na přeprogramované veličiny a signály jiných snímačů (teploty, otáček motoru) na řídicí napětí pro elektromotor nastavovače. Elektromotor ovládá nastavovač škrtkové klapky, nebo regulační tyče vstřikovacího čerpadla. Poloha regulační tyče čerpadla je zpětně hlášena řídicí jednotce na obrázku 4.1 podle [1].

Tento elektronický systém nahrazuje ovládání pomocí lanka a bovdeny, usnadňuje elektronické řízení motoru, reaguje rychleji a je připravený pro propojení s elektronickým stabilizačním systémem ESP.



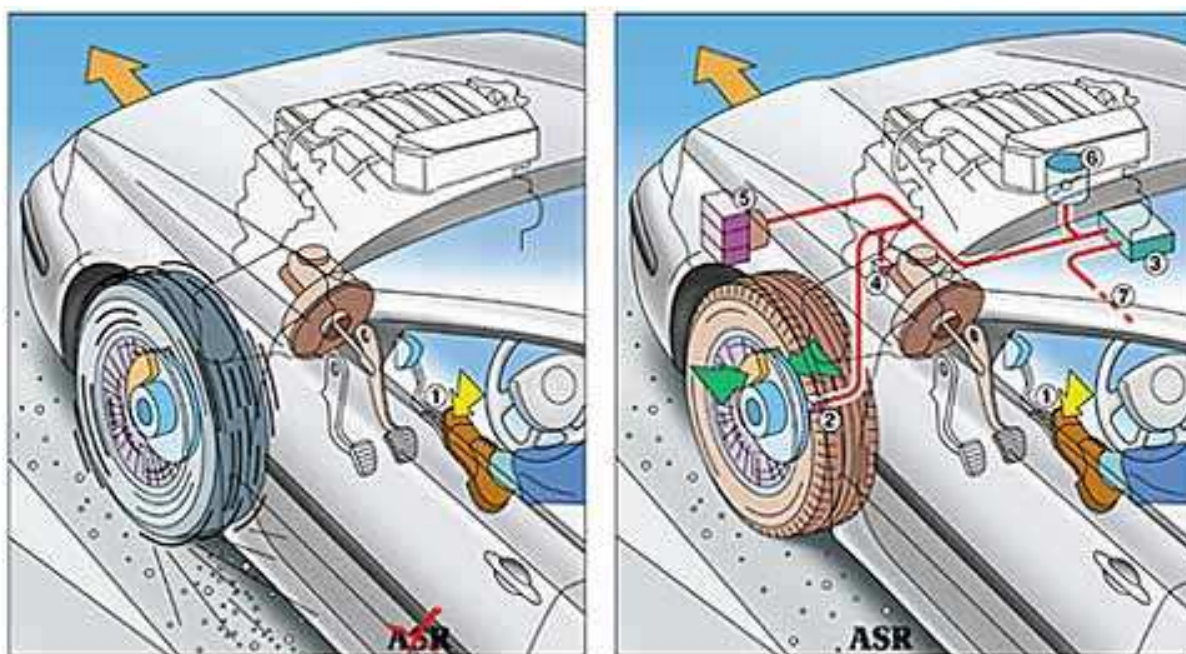
Obrázek 4.1: Elektronické řízení motoru EMS [1]

Obrázek 4.1: Elektronické řízení motoru EMS pro ASR (Bosch); 1 – elektronická řídicí jednotka ABS/ASR; 2 – elektronická řídicí jednotka EMS; 3 – pedál akceleračního; 4 – elektromagnet nastavovače; 5 – škrticí klapka; 6 – vstřikovací čerpadlo

Poslední motorovou regulací je MSR (**M**otorschleppmoment-**R**egelung), která zajišťuje regulaci točivého momentu při brzdění motorem. Snížení točivého momentu má příznivý vliv, v případě, kdy řidič uvolní plynový pedál při zařazeném nízkém rychlostním stupni. Při nízkém součiniteli adheze by mohlo dojít, bez zásahu systému MSR, ke smyku, jelikož by měla kola velký brzdový skluz.

4.6 Brzdová regulace ASR

Jak píše [1] Brzděním hnacích kol je dosažena nejkratší možná reakční doba, poněvadž při nárůstu brzdového tlaku je bezprostředně ovlivňován skluz hnacího kola. Z důvodu komfortu nemůže však být realizována maximální možná rychlost nárůstu brzdového tlaku. U vozidel, u kterých se děje přizpůsobení točivého momentu motoru jen regulací škrticí klapky, může brzdění koly rychlým doplňkem pro stabilitu a říditelnost. Následující obrázek 4.2 podle [4] nám ukazuje chování systému v praxi.



Obrázek 4.2: Funkce systému ASR

<http://www.e46.cz/index.php/bmw-e46-technika/55-technika/571-asr-antriebsschlupfregelung.html>

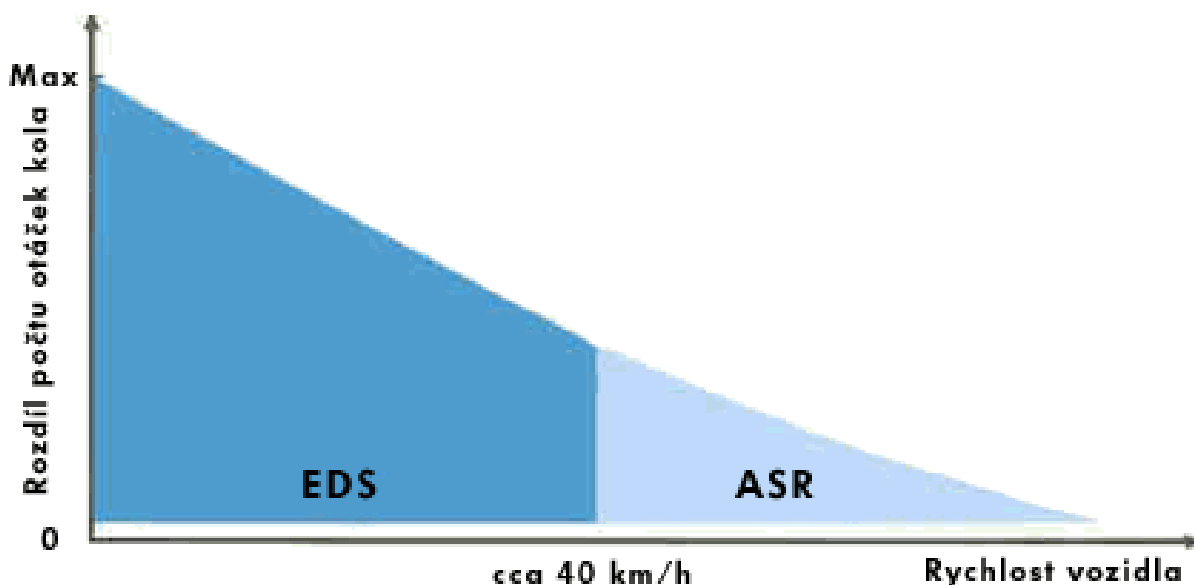
4.7 Elektronická uzávěrka diferenciálu EDS

Zkratka EDS pochází z německého sousloví Elektronische Differentialsperre. Systém spolupracuje s protiblokovacím systémem ABS a je aktivován při prokluzu některého z hnaných kol při rozjezdu. Po té co k prokluzu dojde, systém přibrzdí dané kolo bez zásahu do motoru. V podstatě se jedná o opačný princip, než-li u ABS. Zatímco systém ABS smykující kolo až 12x za sekundu povoluje, systém EDS prokluzující kolo přibrzdí. Řidiči je tak usnadněn rozjezd tím, že systém přenáší sílu z hnaného kola s menší přilnavostí k vozovce na kolo s přilnavostí větší. Pokud dojde k překročení rychlosti 40km/h převezme funkci ASR. Příznivě se to tak projeví na celkové stabilitě automobilu, ale také na menším opotřebením pneumatik. Funkce ASR je zbytečná tehdy pokud používá vozidlo sněhové řetězy, tehdy je prokluz žádáný.

4.8 Kdy ASR funguje

Obrázky této sekce jsem čerpal z literatury [4].

4.8.1 Poháněná přední náprava, rozdíl otáček mezi předními koly:

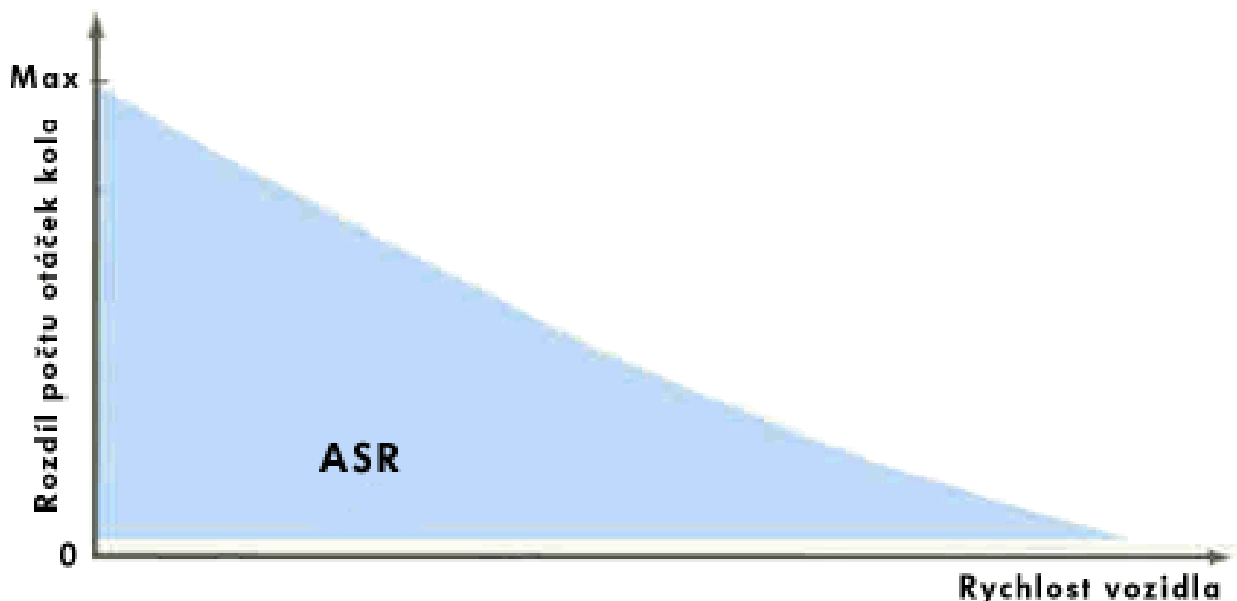


Obrázek 4.3: Rozdíl otáček mezi předními koly

<http://www.e46.cz/index.php/bmw-e46-technika/55-technika/571-asr-antriebsschlupfregelung.html>

- do cca. 40 km/h provádí regulaci systém EDS pomocí cílených zásahů při brzdění, při vyšších rychlostech pak redukuje systém ASR točivý moment motoru.

4.8.2 Poháněná přední náprava, rozdíl otáček mezi koly přední a zadní nápravy:

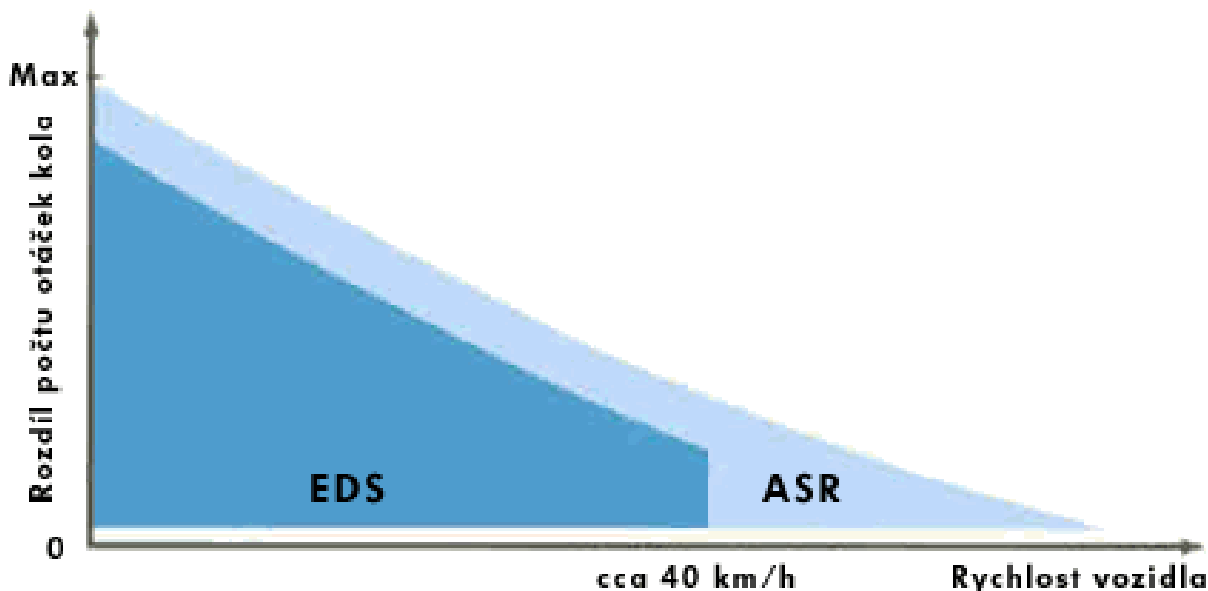


Obrázek 4.5: Rozdíl otáček mezi předními a zadními koly

<http://www.e46.cz/index.php/bmw-e46-technika/55-technika/571-asr-antriebsschlupfregelung.html>

- v celém rozsahu rychlostí vyrovnává otáčky výlučně systém ASR.

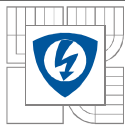
4.8.3 Poháněná přední náprava, rozdílem otáček mezi předními koly i mezi koly přední a zadní nápravy podle:



Obrázek 4.6: Rozdíl otáček mezi předními koly i koly zadní nápravy

<http://www.e46.cz/index.php/bmw-e46-technika/55-technika/571-asr-antriebsschlupfregelung.html>

- do rychlosti cca. 40 km/h jsou aktivní oba systémy EDS i ASR, při vyšších rychlostech pracuje již pouze ASR.



5 ESP

5.1 Úvod

Zkratka ESP pochází z anglického sousloví Electronic Stability Program. Ve stručnosti se jedná o další stabilizační systém, rozšiřující ABS a ASR, který svými zásahy do řízení rapidně snižuje nebezpečí smyku. Princip spočívá v přibrzdění požadovaného kola, čímž systém napomáhá udržet vozidlo, například při průjezdu zatáčkou, v požadovaném směru.

5.2 Historie

Při prvním objevení a zavedení ESP do automobilového průmyslu, zaznamenala silniční bezpečnost velký pokrok. Opakovala se tak situace, která nastala již při zavedení systému ABS. Systémem ESP byly vybavovány v dřívějších letech, tedy v době objevu, jen automobily luxusní třídy. Vůbec prvním automobilem, který byl kontrolován proti smyku tímto systémem, byl Mercedes Benz, a to v roce **1995**. Jednalo se o modelovou řadu E, jejíž základní cena v současné době startuje na ceně přibližně 1 200 000 Kč. Systém ESP se prokázal jako velký pomocník při řešení situací, kdy se automobil dostává do smyku, a tak se postupně začal montovat i do vozidel nižších tříd. Hlavní motivací montáže systému do levnějších automobilů, byl nezdařilý tzv. losí test, při němž se Mercedes Benz třídy A převrátil na střechu. Jedním z největších výrobců je firma BOSCH, která se již řadu let zabývá zdokonalováním, jak tohoto systému, ale i systému ABS ASR aj. V dnešní době se ESP uplatňuje, již v každém třetím automobile, což má za následek velké snížení nehodovosti.

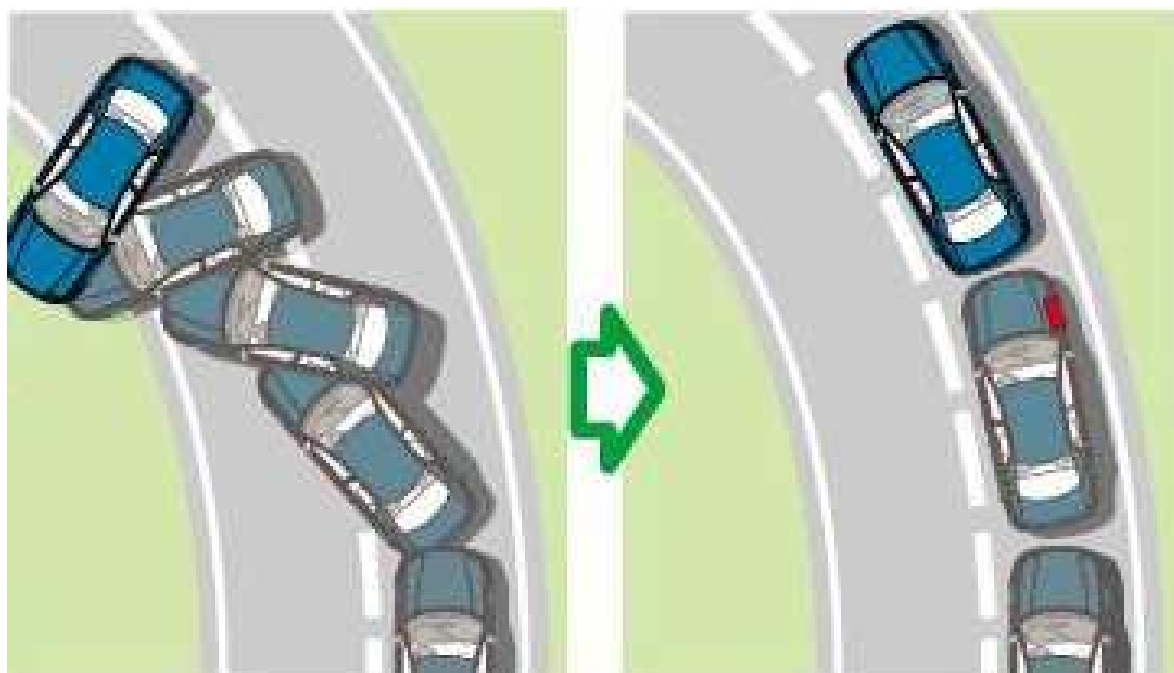
5.3 Princip činnosti

Nejdůležitější je pro správnou funkčnost ESP zjištění stavu vozidla v kritické situaci. Je tedy zapotřebí pomocí snímačů, o nichž bude řeč později, zjistit kam vozidlo vlivem setrvačných sil ve skutečnosti jede. Po zjištění dynamických stavů vozidla dochází ke stabilizaci automobilu pomocí přibrzdění některého z potřebných kol, čímž se vytváří kompenzační moment kolem svislé osy vozidla a dochází tak ke stabilizaci a snížení pravděpodobnosti smyku. Ke stabilizaci se přispívá také snížením točivého momentu na požadovanou hodnotu a řízením akčních členů hydraulické jednotky spolupracující s ASR a ABS. Tím systém zajistí řidiči celkovou stabilitu při náhlých manévrech, částečném brzdění, ale také průjezdu zledovatělou zatáčkou.

V následujícím odstavci si ukážeme, jaké dva druhy základních smyků rozeznáváme a také příklad jak systém ESP zasahuje v praxi pomocí přibrzdění požadovaného kola.

5.3.1 Přetáčivý smyk:

Prvním ze smyků je přetáčivý smyk, u něhož dochází k vybočení zadní části automobilu. Z obrázku 5.1 podle [3] je zřejmé, že ke korekci smyku dochází pomocí přibrzdění předního vnějšího kola, čímž se zmenší úhlová rychlost otáčení a srovnání vozidla do požadovaného směru. Přibrzděno je také zadní vnější kolo, ovšem s mnohem menší silou. Pokud by nedošlo k zásahu ESP, tedy přibrzdění požadovaného kola, došlo by k přetočení automobilu, což je znázorněno v levé části obrázku.

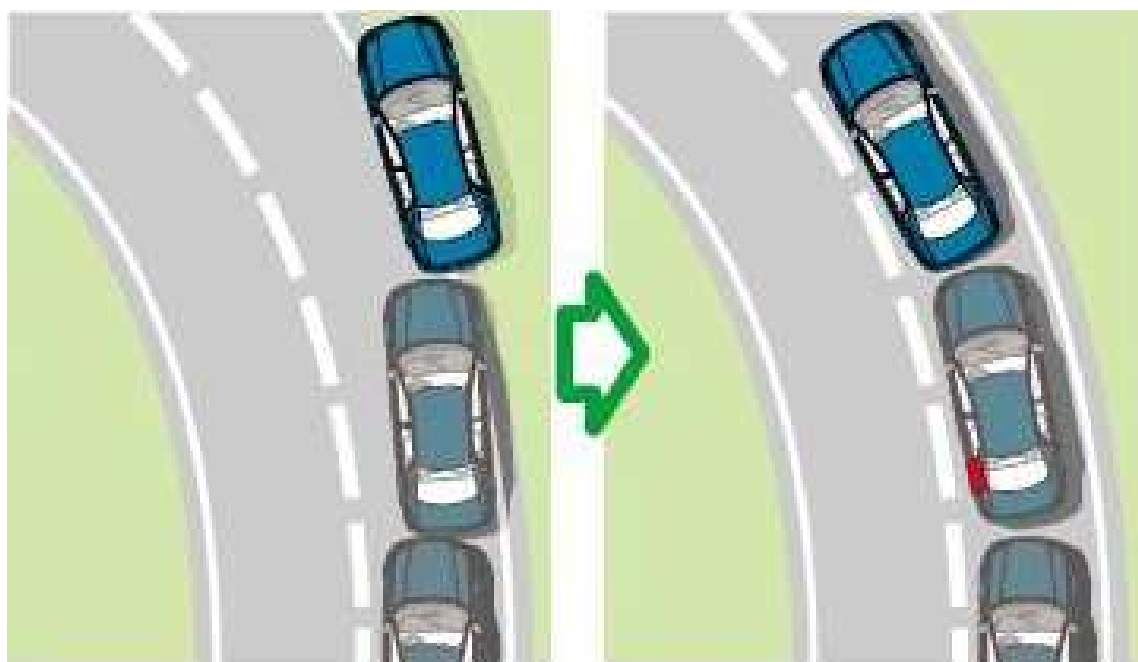


Obrázek 5.1: Ukázka přetáčivého smyku

http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/07_Soudni%20inzenyrstvi/7_01_Soudni%20inzenyrstvi/Semela_Marek.pdf

5.3.2 Nedotáčivý smyk:

Druhým smykem je smyk nedotáčivý, při kterém systém zasahuje cíleným přibrzděním vnitřního kola. V tomto případě je největší brzdný účinek na zadním kole. Dochází také ke snížení kroutícího momentu. Pokud by systém nezasáhl, nebo nezasáhl včas, došlo by k vyjetí automobilu z vozovky, jak vidíme na levé části obrázku 5.2 podle [3] a případné nehodě.

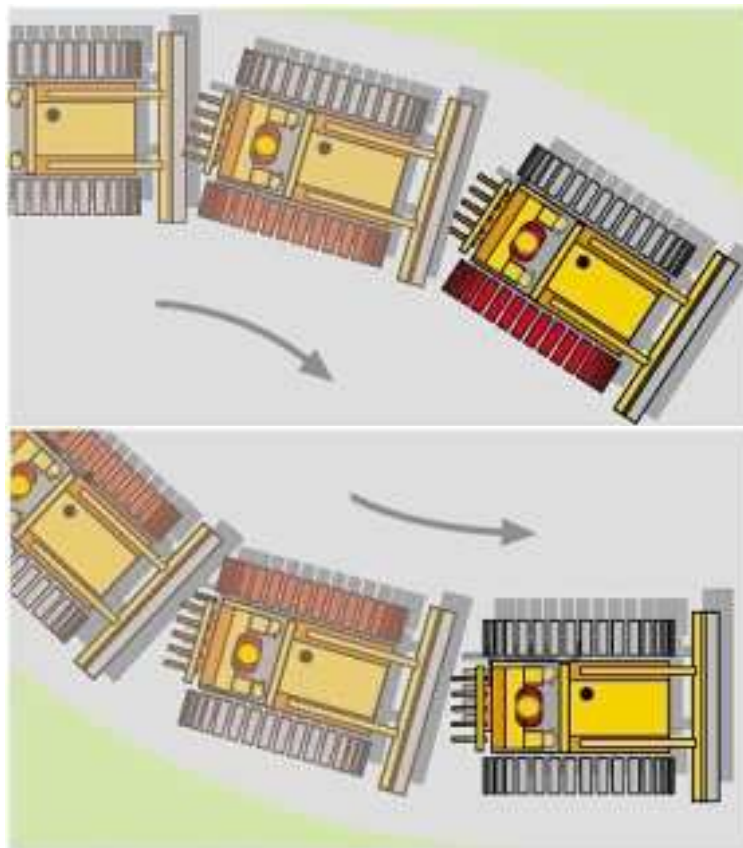


Obrázek 5.2: Ukázka nedotáčivého smyku

http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/07_Soudni%20inzenyrstvi/7_01_Soudni%20inzenyrstvi/Semela_Marek.pdf

5.4 Způsob vyrovnání smyku:

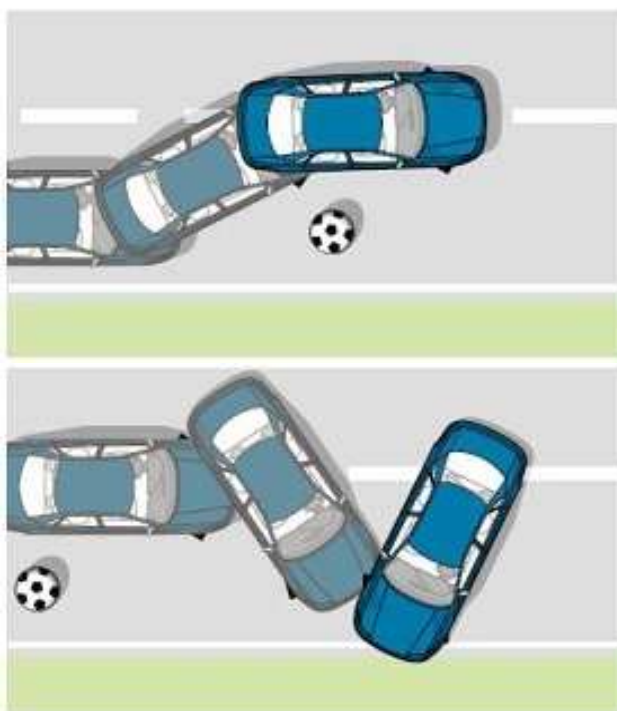
Na následujícím obrázku 5.3 podle [3] můžeme názorně vidět, jak systém ESP vyrovnává případný smyk. Vyrovnávání si můžeme představit jako řízení pásových vozidel. Je tedy zřejmé, že nedochází k zásahu do řízení a případný smyk je řízen pouze přibrzděním požadovaného kola. Chování v běžném silničním provozu demonstrují obrázky níže.



Obrázek 5.3: Princip funkčnosti ESP

http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/07_Soudni%20inzenyrstvi/7_01_Soudni%20inzenyrstvi/Semela_Marek.pdf

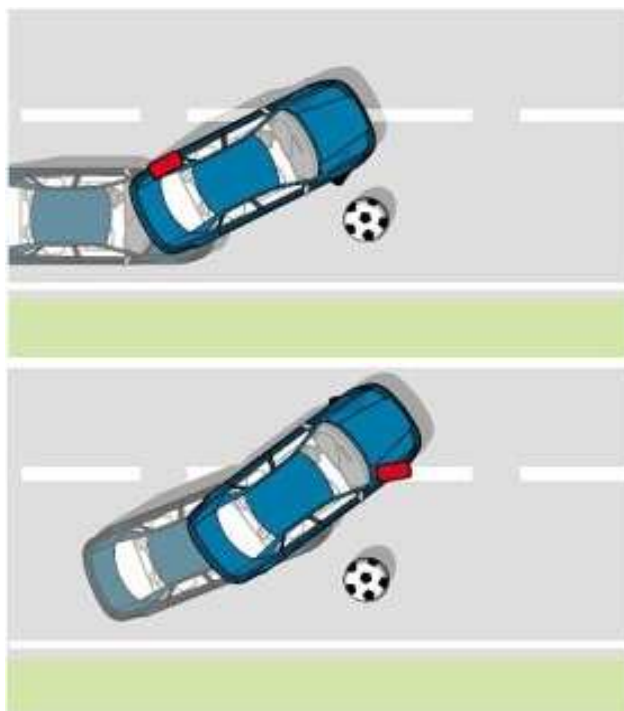
Nejprve si budeme pomoci obrázku 5.4 demonstrovat vozidlo, které není vybaveno stabilizací pomocí systému ESP. Na silnici se náhle objeví překážka, v našem případě fotbalový míč, což se může při průjezdu obcí stát. Řidič, snažící se překážce vyhnout strhne jako první prudce volant doprava, čímž se překážce vyhne, ale k navrácení do svého jízdního pruhu strhává volant doleva. Po tomto vyhybacím manévru následuje přetáčivý smyk, o kterém byla řeč výše, a zadní část vozu vybočuje ze svého směru jízdy, jelikož má vyšší rychlost než přední část vozu. Tímto se automobil stává velice neovladatelným a nastává kolize.



Obrázek 5.4: Chování automobilu bez použití ESP

http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/07_Soudni%20inzenyrstvi/7_01_Soudni%20inzenyrstvi/Semela_Marek.pdf

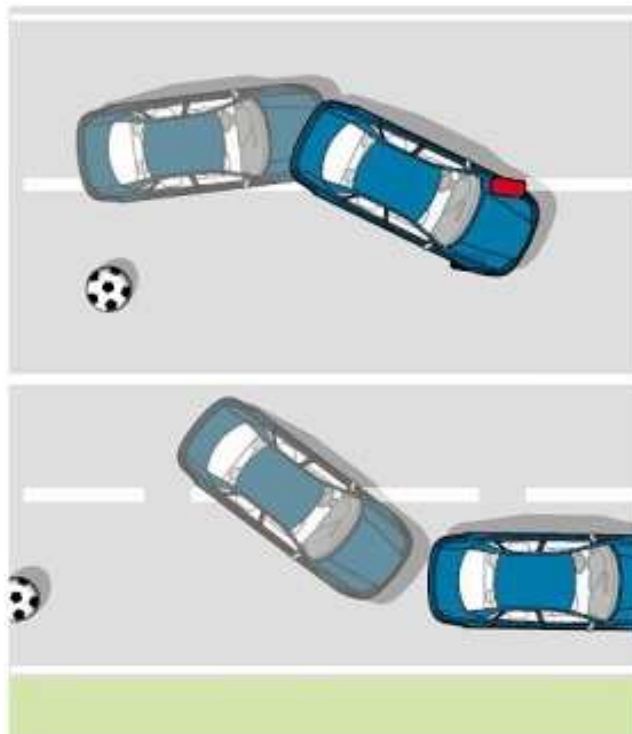
Nyní si na obrázku 5.5 podle [3] ukážeme chování vozidla při stejné situaci, s tím rozdílem, že automobil bude vybaven ESP. Systém již při vybočení doleva rozpozná kritickou situaci a napomůže vozidlu přibrzděním levého zadního kola. Dalším činem řidiče je strhnutí volantu doprava, aby docílil požadovaného směru, proto systém napomáhá přibrzděním pravého předního kola, čímž podpoří otáčení vozidla doprava kolem své osy.



Obrázek 5.5: Chování automobilu se zásahem ESP část 1

http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/07_Soudni%20inzenyrstvi/7_01_Soudni%20inzenyrstvi/Semela_Marek.pdf

Na obrázku 5.6 podle [3] můžeme vidět další pokračování zásahu ESP, které napomáhá přibrzděním levého předního kola, čímž řidiči napomůže navrácení do požadovaného jízdního pruhu bez následků smyku.



Obrázek 5.6: Chování automobilu se zásahem ESP část 2

http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/07_Soudní%20inženýrství/7_01_Soudní%20inženýrství/Semela_Marek.pdf

5.5 ESP se skládá z těchto komponentů

Jak uvádí literatura [3] systém ESP se skládá z následujících komponentů:

- elektronické řídicí jednotky ECU, která je sice společná i pro ABS, EBV, MSR, EDS, či ASR, ale pro ESP má rozšířené funkce, všechny potřebné údaje zpracovává každých 7m/s, to znamená přibližně 143krát za sekundu
- ze sedmi druhů snímačů:**
- snímač pro rozpoznání brzdění, který sleduje brzdění řidiče,
 - snímač otáčení jednotlivých kol, informující nepřetržitě řídicí jednotku o jejich rychlosti,
 - snímač úhlu natočení volantu, vyhodnocující požadovaný směr jízdy,
 - snímač příčného zrychlení, informující o velikosti příčných (odstředivých) sil v zatáčkách,
 - snímač natáčení vozidla kolem svislé osy, určující začátek smyku,
 - snímač brzděného tlaku, hlásící aktuální tlak v brzdové soustavě, z něhož řídicí jednotka vyhodnocuje podélné zpomalení vozidla,
 - snímač podélného zrychlení, nezbytný u vozidel s pohonem 4x4,
 - propojení prostřednictvím sběrnice CAN-Bus s ECU motoru, popřípadě i ECU samočinné převodovky, aby ESP mohlo v případě potřeby zasahovat do režimu jejich řízení,
 - tlačítko pro vypnutí funkce ESP, vhodné např. pro jízdu se sněhovými řetězy nebo při různých zkouškách vozidla.

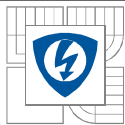


5.6 ESP plus

ESP plus, nebo také ESP 2. generace pracuje, ve spolupráci elektromechanického posilovače řízení, na principu vyslání impulsu do řídicího mechanismu. V podstatě jde o malé škubnutí do volantu, při rozpoznání hrozícího nebezpečí smyku a následné poslání podvědomého signálu k zatočení volantu na opačnou stranu, což vede k vyrovnávání smyku hned od jeho počátku. Tento princip stabilizace má velké uplatnění při jízdě na vozovce s rozdílnou adhezí levé a pravé strany vozovky. Příkladem může být proud vody, tekoucí po krajnici silnice z důvodu tajícího sněhu, který ve večerních hodinách s poklesem teploty namrzne. Pokud v tomto případě řidič začne při jízdě prudce brzdit, systém zamezí, ve spolupráci podvědomé reakce řidiče, vzniku smyku a dokonce zkrátí brzdnou dráhu až o 10%.

Podmínkou správné funkce systému je vozidlo, které je vybaveno elektronicky řízeným posilovačem. Jak elektronicky řízený posilovač řízení, tak i ESP plus patří mezi standardní výbavu u značky Volkswagen, konkrétně se jedná o modely Passat, Passat Variant, Golf, Golf Plus, Jetta, Eos, Touran.

Je důležité si uvědomit, že tento systém vznikající smyk za řidiče nevyrovná případným natočením kol. Řízení je stále v rukou řidiče, s tím rozdílem že systém mu jen efektivně napovídá, na kterou stranu zatáčet. Impuls do řidičova volantu má velikost 3Nm.



6 MOŽNOST ŘEŠENÍ PRAKTICKÝCH CVIČENÍ TĚCHTO SYSTÉMŮ PRO PŘEDMĚT BAEB.

Jedním z bodů mé bakalářské práce bylo také prozkoumání možností ukázky praktického chování stabilizačních systémů pro předmět Automobilová elektrotechnika.

Mým návrhem byla práce, jejíž výsledkem by byla video ukázka, která by studentům následujících ročníků přiblížila chování daného vozidla na kluzkém povrchu. Studenti by si tak udělali představu, jak se vozidlo jedoucí po vozovce se zhoršenými adhezními podmínkami může zachovat při nepřiměřené rychlosti v běžném silničním provozu, což často může vést k tragicky končící dopravní nehodě.

Po dohodě s mým vedoucím práce jsme se domluvili jen na teoretickém prozkoumání těchto možností, jelikož by bylo nereálné, jak z finančních tak i z časových důvodů toto testování provést a zvážili jsme toto testování až pro mou diplomovou práci.

V dnešní době je již u automobilů velice rozšířen systém ABS, kterým bych testování také začal. Dalšími testovanými prvky by bylo méně známé, ale také již hojně používané, ASR a v neposlední řadě ESP. Jednalo by se o následující testy:

6.1 Test ABS

Jako první test, jak jsem již zmínil, bych provedl právě test ABS. První vozidlo, jedoucí všemi čtyřmi koly po kluzkém povrchu rychlostí 50km/h, běžná, ale i tak málo dodržovaná rychlost, začne prudce brzdit, přičemž bude zapnut systém ABS. Po té budu test opakovat s tím rozdílem, že druhý automobil stabilizačním systémem ABS vybaven nebude. Druhým pokusem by byla jízda, která by demonstrovala silnici s rozdílnou adhezí levé a pravé strany. Následně bych vyhodnotil rozdíl délek brzdných drah a chování automobilu. Z naměřených hodnot, ale i video ukázky by mělo být zřejmé, že vozidlo vybavené ABS se stává o poznání ovladatelnějším a nemá sklony ke smyku, oproti automobilu bez ABS.

6.2 Test ASR

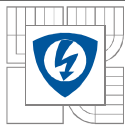
Tento systém usnadňuje rozjezd na kluzkém povrchu, proto bych se pokusil názorně ukázat, jak vozidlo akceleruje na určitou rychlost se zapnutým či vypnutým systémem na kluzkém povrchu. Následně bych porovnal délky časů potřebné pro dosažení například rychlosti 40km/h. Toto testování bych provedl také při rozjezdu na kluzkém povrchu se stoupáním. Z videosnímku a naměřených hodnot by mělo vyplynout, že vozidla využívající systém ASR, usnadňují řidiči práci s rozjezdem při zhoršené adhezi kol k silnici.



6.3 Test ESP

U tohoto systému bych se pokusil demonstrovat a zcela běžný problém, který může na silnici nastat, a tím je vyhyboací manévr, ale již při rychlosti 50 km/h. Opět se zapnutým i vypnutým systémem. I v této poslední ukázce by se mělo dát na první pohled posoudit, jaké výhody přináší řidiči jízda se stabilizací pomocí systému ESP, oproti automobilu, který není tímto systémem vybaven. Výhoda systému ASR a ESP je ta, že jdou pomocí patřičného tlačítka na přístrojové desce deaktivovat a znovu aktivovat, a proto nemusí být pro tyto testy použity dva automobily jako v případě ABS.

Všechny výše popsané testy bych se pokusil otestovat autenticky pod dohledem vedoucího práce na některém testovacím polygonu, či letišti poblíž města Brna při zhoršených adhezních podmínkách, tedy mokřem či zledovatěném povrchu. Testovací dráha by byla sestavena pomocí běžných silničních kuželů a její koncepce by byla navržena dle testovaného stabilizačního systému. Zpracování bych provedl pomocí běžné digitální kamery s dalšími úpravami v PC.



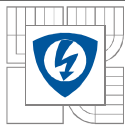
7 ZÁVĚR:

Výsledkem této práce je přehled, v dnešní době nejpoužívanějších bezpečnostních systémů, které se v automobilech používají. V první části, tedy v odstavci o jízdní stabilitě je přiblížen vznik smyku, způsobeného silami, které při jízdě na automobil působí. Zmíněna je také Kammova kružnice pomocí, níž znázorňujeme okamžité adhezní vlastnosti.

Dále je v této práci zpracován souhrn systémů, které případným smykům mohou z jisté míry zabránit a to jsou ABS, ESP, ASR. Systém ABS plní svoji roli při intenzivním brzdění a jeho hlavním úkolem je zkrácení brzdné dráhy a udržení vozidla v požadovaném směru. Pracuje na principu zablokování a odblokování kola pomocí regulace tlaku v brzdovém ústrojí, a to až 10x za sekundu. Dalším důležitým popsáním stabilizačním systémem je ASR pracující v podstatě na opačném principu než ABS. ASR zabráňuje prokluzu hnáných kol při rozjezdu automobilu pomocí motorové regulace, brzdové regulace a regulace uzavírání diferenciálu, a tím napomáhá snazšímu rozjezdu do kopce při snížené adhezi, a zároveň snižuje opotřebení pneumatik, jelikož nedochází k zbytečným prokluzům kol. Posledním zpracovaným systémem je systém ESP spolupracující se systémy ASR s ABS. Pracuje na principu přibrzdění příčného kola, a tím snižuje riziko smyku. Ke své správné funkci potřebuje řadu snímačů, které jej informují o úhlu natočení kol, otáčení kol, příčném zrychlení aj. Každý z těchto systémů je proložen obrázky pro přiblížení principu činnosti a problematiky praktického chování na silnici.

Závěrem bych chtěl k jednotlivým systémům zdůraznit, že nenahrazují práci řidiče při zhoršených adhezních podmínkách. Pracují jen pro malé odchylky a do určitých rychlostních mezí a většina práce, tak zůstává v rukou a zkušenostech řidiče.

Poslední kapitola obsahuje možnosti ukázky praktického chování těchto systémů pro předmět automobilová elektrotechnika, přičemž, jak článek přibližuje, půjde o jejich video zpracování, které přiblíží zásahy systémů do řízení u automobilů. Pro porovnání bude vždy test proveden se zapnutým i vypnutým stabilizačním systémem. Toto testování bych, jak jsem již zmínil, provedl v rámci mé diplomové práce.



8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Vlk, F: Automobilová elektronika 1, Asistenční a informační systémy motorových vozidel, 1.vydání, Brno 2006.
- [2] Vlk, F: Elektronické systémy motorových vozidel 2, 1.vydání, Brno 2002.
- [3] Obrázky: ESP, Jízdní stabilita [online]
URL:<http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/07_Soudni%20inzenyrstvi/7_01_Soudni%20inzenyrstvi/Semela_Marek.pdf> [cit. 22.5.2009].
- [4] Obrázky: ASR [online]
URL: < <http://www.e46.cz/index.php/bmw-e46-technika/55-technika/571-asr-antriebsschlupfregelung.html>> [cit. 2.5.2009].
- [5] Obrázky: ABS [online]
URL: < <http://www.e46.cz/index.php/bmw-e46-technika/55-technika/570-abs-anti-lock-braking-system.html>> [cit. 12.5.2009].
- [6] Vývoj ABS [online]
URL:< http://www.bosch.cz/press/detail.asp?f_id=280> [cit. 22.4.2009].
- [7] Požadavky na ABS [online]
URL: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/ABS>> [cit. 2.3.2009].